

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-355419

(43)Date of publication of application : 09.12.1992

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 9/00

(21)Application number : 03-229830

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 31.05.1991

(72)Inventor : MARUYAMA KOICHI

IWAKI MAKOTO

ONO MASAHIRO

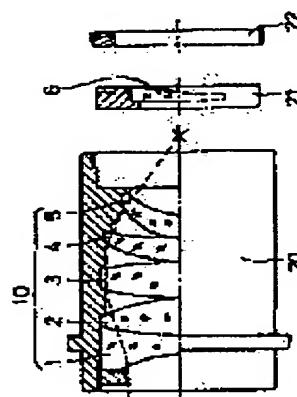
WAKAMIYA SHUNICHIRO

## (54) OBJECTIVE LENS

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an objective lens capable of correcting easily rotational asymmetrical aberration to the optical axis.

CONSTITUTION: An objective lens is constituted of a converging group 10 having mainly a converging function, an aberration correcting group 6 to correct rotational asymmetrical aberration mainly to the optical axis of the converging group and mirror frames 20 and 21 to support the converging group 10 and the aberration correcting group 6 so as to be rotatable relatively and freely around the optical axis, and has a characteristic that by setting power of the converging group 10 as  $(\phi/a)$  and by setting power in the largest absolute value direction of the aberration correcting group 6 as  $(\phi/b)$ ,  $|\phi/a/\phi/b| > 50$  can be satisfied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

**BEST AVAILABLE COPY**

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-355419

(43) 公開日 平成4年(1992)12月9日

(51) Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/00		8106-2K		
9/00		8106-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平3-229830	(71) 出願人	000000527 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号
(22) 出願日	平成 3 年(1991) 5 月31日	(72) 発明者	丸山 晃一 東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号旭光学 工業株式会社内
		(72) 発明者	岩城 真 東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号旭光学 工業株式会社内
		(72) 発明者	大野 政博 東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号旭光学 工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 西脇 民雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対物レンズ

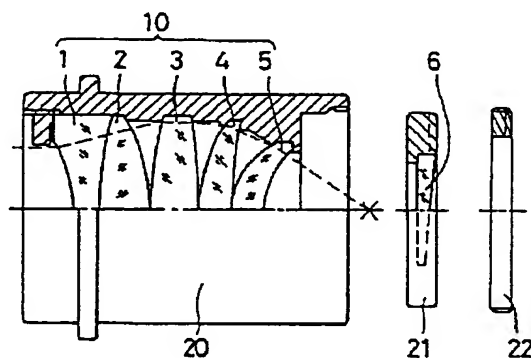
(57) 【要約】

【目的】 光軸に対して回転非対称な収差を容易に補正することができる対物レンズを提供することを目的とする。

【構成】 主として集光作用を持つ集光群 10 と、主として集光群の光軸に対して回転非対称な収差を補正する収差補正群 6 と、集光群 10 と収差補正群 6 とを相対的に光軸回りに回転自在に支持する鏡枠 20、21 とから構成され、集光群 10 のパワーを  $\phi a$ 、収差補正群 6 の最も絶対値が大きい方向のパワーを  $\phi b$  として、

$$|\phi a / \phi b| > 50$$

を満たすことを特徴とする。



NIK94
-150KR
04.3.22
CA

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】主として集光作用を持つ集光群と、主として前記集光群の光軸に対して回転非対称な収差を補正する収差補正群と、前記集光群と前記収差補正群とを相対的に光軸回りに回転自在に支持する鏡枠とから構成され、前記集光群のパワーを $\phi a$ 、前記収差補正群の最も絶対値が大きい方向のパワーを $\phi b$ として、

$$|\phi a / \phi b| > 50$$

を満たすことを特徴とする対物レンズ。

【請求項2】光源側から、前記集光群と前記収差補正群とが順に配列していることを特徴とする請求項1に記載の対物レンズ。

【請求項3】光源側から、前記収差補正群と前記集光群とが順に配列していることを特徴とする請求項1に記載の対物レンズ。

【請求項4】前記収差補正群は、前記光軸に対して傾きを持った平行平板であることを特徴とする請求項1に記載の対物レンズ。

【請求項5】前記収差補正群は、プリズムであることを特徴とする請求項1に記載の対物レンズ。

【請求項6】前記収差補正群は、シリンダーレンズであることを特徴とする請求項1に記載の対物レンズ。

【請求項7】前記収差補正群は、トーリックレンズであることを特徴とする請求項1に記載の対物レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光ディスク装置に用いられる高性能の対物レンズに関し、特に、光軸に対して回転非対称な収差を補正することができる対物レンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、光軸に関して回転対称な収差、例えば球面収差を補正する手段として、最も集光側に平行平面を有するレンズが特願平1-224177号に開示されている。

【0003】この構成によれば、収差の発生を抑えつつ、長いワーキングディスタンスを確保することができ、かつ異なる種類の媒体に対して容易に転用することができる汎用性に富んだレンズ系を提供することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特願平1-224177号に開示されるレンズは、製造上の誤差で発生する偏心コマ収差、レンズ面の曲率が方向によって異なることに起因する非点収差等の光軸に対して回転非対称な収差を補正することはできない。

【0005】そのため、非常に開口数(N.A.)が大きいレンズ、すなわち厳しい収差補正が要求されるレンズを組み立てる際には、回転非対称な収差が要求されるレベルより大きく残存し、回折限界の性能を引き出すこ

とが難しかった。

## 【0006】

【発明の目的】この発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、光軸に対して回転非対称な収差を容易に補正することができる対物レンズを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる対物レンズは、上記の目的を達成させるため、主として集光作用を持つ集光群と、主として集光群の光軸に対して回転非対称な収差を補正する収差補正群と、集光群と収差補正群とを相対的に光軸回りに回転自在に支持する鏡枠とから構成され、集光群のパワーを $\phi a$ 、収差補正群の最も絶対値が大きい方向のパワーを $\phi b$ として、

$$|\phi a / \phi b| > 50$$

を満たすことを特徴とする。

## 【0008】

【実施例】以下、この発明を図面に基づいて説明する。図1及び図2は、この発明の一実施例を示したものである。

【0009】図示した対物レンズは、図中左側となる光源側から右側となる集光点側に向けて、第1～第5レンズ1、2、3、4、5により構成される集光群10と、収差補正群としてのプリズム6とが順に配列して構成されている。

【0010】集光群10は、前部鏡筒20により支持され、プリズム6は、この前部鏡筒20の集光点側の受部に嵌合する後部鏡筒21により支持されている。後部鏡筒21は、前部鏡筒20に対して集光群10の光軸回りに回転自在に設けられており、前部鏡筒20に集光点側から螺合する抑えリング22によって固定されている。

【0011】この例では、収差補正群としてプリズム6を用いることにより、偏心コマ収差等の回転非対称な収差を補正することができる。なお、収差補正群としては、偏心コマ収差を補正するためにはプリズムの他にも光軸に対して傾斜して設けられた平行平板を用いることができ、非点収差を補正するためにはシリンダーレンズやトーリックレンズといった方向によってパワーが異なる光学素子を用いることができる。

【0012】組立時には、集光群10の各レンズを前部鏡筒20に収納して収差を測定し、収差の種類に応じて収差補正群として用いる光学素子の種類を選択する。また、収差量に応じて平行平板の傾斜角度、プリズムの頂角、シリンダーレンズ、トーリックレンズの曲率半径を決定する。

【0013】次に、決定された収差補正群の光学素子を後部鏡筒21に組み付けた後、後部鏡筒21を前部鏡筒20に嵌合させ、前部鏡筒20と後部鏡筒21とを相対的に回転させて収差の方向性と収差補正群6の方向性とを一致させる。方向性を一致させた後、抑えリング22

を締め付けて後部鏡筒21を固定する。

【0014】なお、この発明にかかる対物レンズは、集光群10のパワーを $\phi a$ 、収差補正群6の最も絶対値が大きい方向のパワーを $\phi b$ として、

$$|\phi a / \phi b| > 50$$

の条件を満たしている。

【0015】この条件を満たさない場合には、収差補正群20のパワーが過大となり、収差補正群20の形状の誤差、及び集光群10と収差補正群20との間隔の誤差に対する許容幅が小さくなり、収差補正群の製造、組み

付けが困難となる。

【0016】図3は、この発明にかかる対物レンズの数値実施例を示したものである。具体的な数値構成は表1\*

NA = 0.90 f = 4.00 $\omega = 1.1^\circ$ fb = 0.54 $\lambda = 351\text{nm}$					
面番号	r	d	N	$\nu$	$N\lambda$
1	-6.892	5.730	1.59551	39.2	1.64249
2	-10.450	1.230	-		
3	23.880	3.390	1.53172	48.9	1.56378
4	-23.860	1.700	-		
5	-7.241	1.810	1.82004	36.3	1.67388
6	38.129	0.222	-		
7	63.688	3.900	1.58313	59.4	1.61064
8	-8.280	0.060	-		
9	10.144	4.350	1.58313	59.4	1.61064
10	65.187	0.060	-		
11	4.460	4.870	1.77250	49.6	1.81713
12	3.982	0.440	-		
13	$\infty$	0.436	1.51633	64.1	1.53844
14	$\infty$	-	-		

【0019】上記のレンズは、設計通りに加工、組み立てられた場合には図4、図5に示したように十分な性能を出すことができるが、加工誤差、偏心等によって性能が劣化した場合には、第13面、第14面を構成する平行平面板を傾け、あるいはプリズム等の部材と置き換えることにより、収差補正群としての機能を発揮させ、収差を補正することができる。

【0020】例えば、第5レンズが0.01mm偏心した場合、波面収差は図6に示すようなコマ収差を示す。これを補正するためには、平行平面板を0.34°傾けることにより波面差は図7に示した通りに改善される。この場合、 $|\phi a / \phi b| = \infty$ となる。

【0021】収差補正群として平行平面板を利用する場合には、面精度が出し易いために誤差の発生が少なく、また、収差補正群のパワーは0となるため集光群と収差補正群との距離によって収差変化が全く発生しない。

【0022】平行平面板をプリズムに置き換える場合には、頂角を0.060°に設定することにより波面収差は図8に示した通りに改善される。この場合にも $|\phi a$

\*に示されている。図4は、この構成による球面収差、非点収差を示し、図5は波面収差を示している。なお、図5の波面収差は、左側がメリディオナル、右側がサジタルを示しており、収差量を表す縦軸の単位は波長 $\lambda$ である。

【0017】また、表中、NAは開口数、fは焦点距離、 $\omega$ は半面角、fBはバックフォーカス、 $\lambda$ は使用波長、rは曲率半径、dは面間隔、Nはd-line (588nm)での屈折率、N $\lambda$ は使用波長での屈折率である。

【0018】

【表1】

$|\phi b| = \infty$ となる。

【0023】次に、第1レンズの第1面がニュートン鏡0.5本分の非対称成分をもつ場合、波面収差は図9に示すような非点収差を示す。この非点収差を補正する場合、平行平面板を曲率半径8000mmのシリンダーレンズに置き換えることにより、波面収差は図10示した通りに改善される。この場合には $|\phi a / \phi b| = 3712$ となる。

【0024】また、第1レンズの手前側に曲率半径44000mmのBK7、T=1.20mmのシリンダーレンズを付加することにより、波面収差は図11示すように改善される。この場合には $|\phi a / \phi b| = 20400$ となる。

【0025】

【効果】以上説明したように、この発明によれば主な集光作用を持つレンズ群と製作上発生する収差を補正する収差補正群とを分けることにより、収差発生への感度が高いレンズを動かすことなしに、回転非対称な収差を容易に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例にかかる対物レンズの一部を破断した分解側面図である。

【図2】 (A)は図1に示した対物レンズの組立状態での一部を破断した側面図、(B)は収差補正群側から見た正面図である。

【図3】 数値実施例のレンズ断面図である。

【図4】 数値実施例の設計値における球面収差、非点収差図である。

【図5】 数値実施例の設計値における波面収差図である。

【図6】 数値実施例の第5レンズが偏心した場合の波面収差図である。

【図7】 図6の状態から平行平板を傾けて収差を補正した後の波面収差図である。

【図8】 図6の状態から平行平板をプリズムに置換して収差を補正した後の波面収差図である。

【図9】 数値実施例の第1レンズ第1面が非点収差を持つ場合の波面収差図である。

【図10】 図9の状態から平行平板をシリンダーレンズに置換して収差を補正した後の波面収差図である。

【図11】 図9の状態から集光群の光源側にシリンダーレンズを挿入して収差を補正した後の波面収差図である。

【符号の説明】

10…集光群

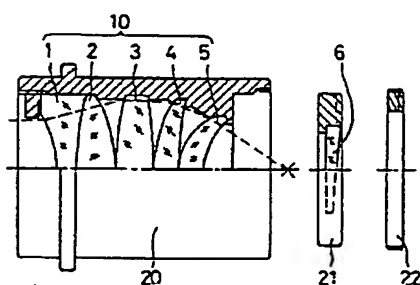
6…プリズム (収差補正群)

20…前部鏡筒

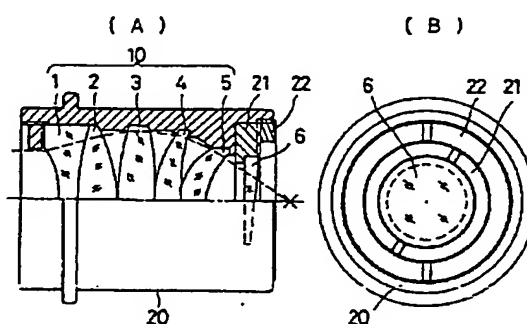
21…後部鏡筒

22…抑えリング

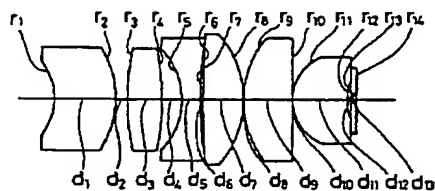
【図1】



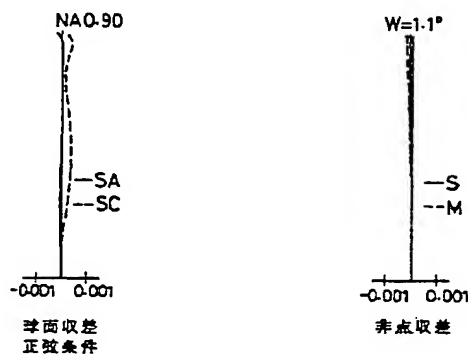
【図2】



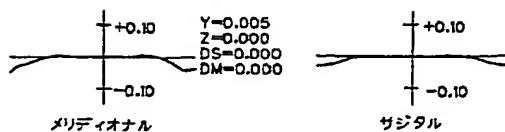
【図3】



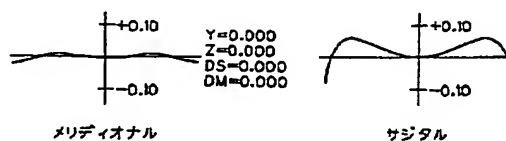
【図4】



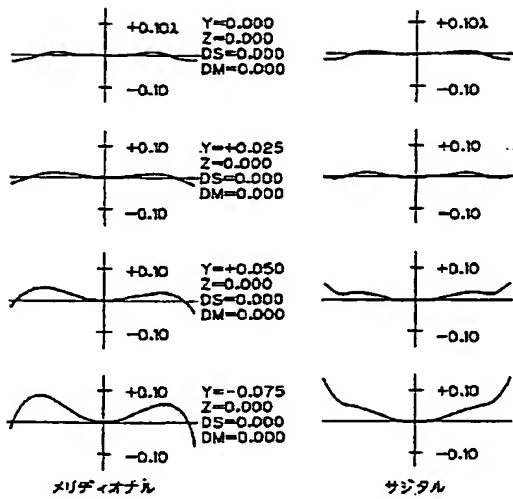
【図7】



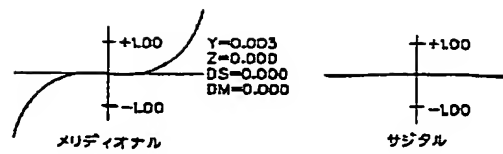
【図10】



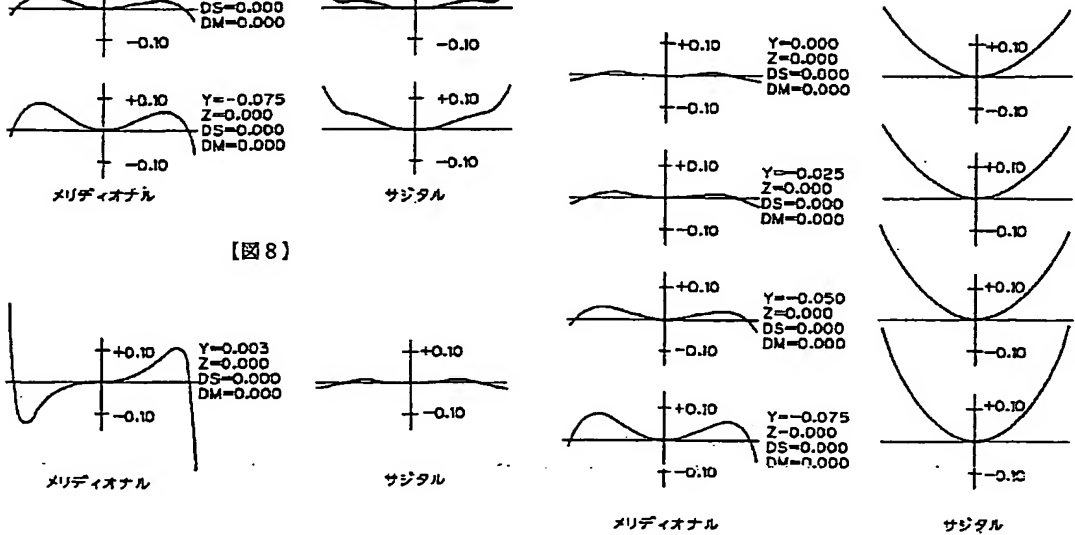
【図5】



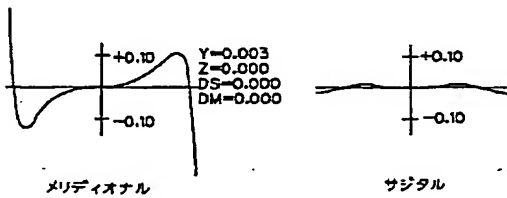
【図6】



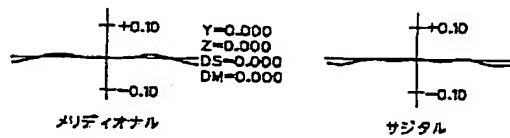
【図9】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 若宮 俊一郎  
東京都板橋区前野町2丁目36番9号旭光学  
工業株式会社内